

Assistant Commissioner for Patents

62101 U.S. PTO

Washington, D.C. 20231

Site

07/21/97

65955 U.S. PTO

08/897933

07/21/97

Transmitted herewith for filing is the Patent application of Inventor: Yuji MATSUOKA

For: AN APPARATUS FOR DETECTING A CRANK ANGLE IN A COMBUSTION ENGINE

Enclosed are:

☒ Filing of Application Under 37 CFR Section 1.52(d)☒ Ten (10) sheets of drawing.☒ Preliminary Amendment☒ An assignment of the invention to TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA1, Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi-ken 471 Japan☐ A certified copy of a _____ application.☐ A verified statement to establish small entity status under 37 CFR 1.9 and 37 CFR 1.27.☒ PTO Form 1449 (Information Disclosure Statement)

The filing fee has been calculated as shown below:

| | (Col. 1) | (Col. 2) |
|---|-----------|-----------|
| FOR: | NO. FILED | NO. EXTRA |
| BASIC FEE | | |
| TOTAL CLAIMS | 21 -20= | * 1 |
| INDEP CLAIMS | 3 -3= | * 0 |
| <input type="checkbox"/> MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENTED | | |

* If the difference in Col. 1 is less than zero, enter "0" in Col. 2

SMALL ENTITY

| RATE | FEE |
|-------|-----|
| | 385 |
| 11 | \$ |
| 40 | \$ |
| 130 | \$ |
| TOTAL | \$ |

OR

OR

OR

OR

OR

OTHER THAN A SMALL ENTITY

| RATE | FEE |
|-------|-----------|
| | 770.00 |
| 22 | \$22.00 |
| 80 | \$ --- |
| 260 | \$ --- |
| TOTAL | \$ 792.00 |

☒ Please charge my Deposit Account No. 11-0600 in the amount of \$ 792.00.
A duplicate copy of this sheet is enclosed.☐ A check in the amount of \$ _____ to cover the filing fee is enclosed.☒ The Commissioner is hereby authorized to charge payment of the following fees associated with this communication or credit any overpayment to Deposit Account No. 11-0600. A duplicate copy of this sheet is enclosed.☒ Any additional filing fees required under 37 CFR 1.16.☒ Any patent application processing fees under 37 CFR 1.17.☒ The Commissioner is hereby authorized to charge payment of the following fees during the pendency of this application or credit any overpayment to Deposit Account No. 11-0600. A duplicate copy of this sheet is enclosed.☒ Any patent application processing fees under 37 CFR 1.17.☐ The issue fee set in 37 CFR 1.18 at or before mailing of the Notice of Allowance, pursuant to 37 CFR 1.311(b).☒ Any filing fees under 37 CFR 1.16 for presentation of extra claims.Date: July 21, 1997RESPECTFULLY SUBMITTED
KENYON & KENYON
1 BROADWAY, NEW YORK, N.Y. 10004Edward W. Greason
Edward W. Greason
Reg. No. 18,918

Express Mail # 27194824905

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of : Yuji MATSUOKA
Serial No. : To Be Assigned
Filed : Herewith
For : AN APPARATUS FOR DETECTING A CRANK
ANGLE IN A COMBUSTION ENGINE

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Filing of Application
Under 37 CFR Section 1.52(d)

S I R :

Applicant, through its counsel, states that the enclosed application is being filed in Japanese.

The application was only received by applicant's attorney today, together with instructions from the applicant's Japanese patent attorneys that the case be filed immediately and therefore, there was insufficient time to translate the application into English.

Respectfully submitted,

KENYON & KENYON

By Edward W. Greason
Edward W. Greason
Reg. No. 18,918

One Broadway
New York, N.Y. 10004
(212) 425-7200

Dated: July 21, 1997

EXPRESS MAIL EM271948249US

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of : Yuji MATSUOKA
Serial No. : To Be Assigned
Filed : Herewith
For : AN APPARATUS FOR DETECTING A CRANK
ANGLE IN A COMBUSTION ENGINE

Assistant Commissioner for
Patents
Washington, D.C. 20231

PRELIMINARY AMENDMENT

S I R :

IN THE CLAIMS:

Please amend the following:

Page 21, line 25, delete "11." and insert
--10.--.

REMARKS

The above amendment is being made to correct an obvious
typographical error in the claim numbering.

Respectfully submitted,

KENYON & KENYON

By Edward W. Greason
Edward W. Greason
Reg. No. 18,918

One Broadway
New York, NY 10004
(212) 425-7200
Dated: July 21, 1997

EXPRESS MAIL EM271948249US

内燃機関のクランク角検出装置

発明の背景

発明の分野

5 本発明は、内燃機関におけるクランクシャフトに形成されたクランクの回転角度（クランク角）を検出するための内燃機関のクランク角検出装置に関する。より詳細には、多気筒の内燃機関において、特定の気筒におけるクランク角を検出するのに好適な装置に関する。

10 関連技術の記載

エンジンの行程に係る点火時期制御、燃料噴射時期制御といった各種タイミング制御は、クランク角検出装置によって検出されたクランク角に基づいて実行されている。

15 従来より、ピストンの往復運動により駆動力を得るエンジンでは、往復運動を回転運動に変換するために、ピストンはコネクティングロッドを介してクランクシャフトのクランク（クランクピン）に連結されている。したがって、シリンダ内におけるピストンの位置は、クランクの回転角度（以下、クランク角という）によって規定されることとなる。ピストンの位置に基づく各シリンダ内における
20 吸気行程から排気行程までの各行程（ピストンの位置）は、クランク角を検出することによって判別することができる。

25 特開平5-288112号公報に開示されている装置は、クランクシャフトの近傍に配設されたエンジン回転速度センサと、カムシャフト近傍に配設された気筒を判別するセンサとを備えている。エンジン回転速度センサを構成するタイミングロータの外周には等間隔で多数の歯が並び、うち1カ所のみ歯が欠落され空間部が形成されている。

30 この装置では、空間部が電磁ピックアップを通過する際に、エンジン回転速度センサから出力される信号を基準位置信号として、コントローラが基準位置信号出力後に回転速度センサから出力されるパルス信号数をカウントする。カウンタ値が所定値に到達した時に、気筒判別センサからの信号に基づいてコントローラは特定のシリンダにおけるクランク角を演算する。

Express Mail Em 27194824905

クランクシャフト（クランク）は、1行程につき2回転（ 720°CA ）するため、クランクシャフト（クランク）に対応して出力される信号のみからでは、クランク角が $0^{\circ}\text{CA}\sim 360^{\circ}\text{CA}$ の間にあるのか、 $360^{\circ}\text{CA}\sim 720^{\circ}\text{CA}$ （2回目の $0^{\circ}\text{CA}\sim 360^{\circ}\text{CA}$ ）の間にあるのかを識別することができない。したがって、気筒判別を行うためには、1行程につき1回転（ 720°CA ）するカムシャフトに対応して出力される識別信号によって、クランク角が $0^{\circ}\text{CA}\sim 360^{\circ}\text{CA}$ の間にあるのか、 $360^{\circ}\text{CA}\sim 720^{\circ}\text{CA}$ （2回目の $0^{\circ}\text{CA}\sim 360^{\circ}\text{CA}$ ）の間にあるのかを識別する。

従って、エンジン回転速度センサ、気筒判別センサによりマルチシリンダエンジンにおいても特定のシリンダにおけるクランク角を検出し、点火すべきシリンダ、燃料噴射すべきシリンダを特定することができる。また、気筒を判別するための信号が基準位置信号の出力時期付近で出力されるので、エンジン停止時におけるクランク角を記憶していなくても基準位置信号までのクランキングで気筒の判別を行うことができる。

しかしながら、上記した装置では、クランクシャフト近傍にエンジン回転速度センサが配設されており、クランク角を検出するためには、カムシャフト近傍に配設されている気筒判別センサと合わせて必ず2カ所以上に独立したセンサを備えなければならなかった。従って、保守管理が煩雑になる。

ここで、カムシャフト近傍にエンジン回転速度センサ及び気筒判別センサを兼ねるセンサを1つ備えれば、上記問題は解決するように思われる。しかし、カムシャフトはタイミングチェーン、タイミングベルト等を介してクランクシャフトによって駆動されているので、タイミングベルトの振れ等によって、正確なタイミングを検出することができない。

また、エンジン停止時におけるクランク角検出のための各種データを記憶していないので、再始動時には気筒を判別する信号が出力されるまでクランキングが必要である。

発明の概要

本発明の目的は独立した2つ以上の通過検出器を備えることなくクランク角を

検出することができる装置を提供することにある。

本発明の別の目的は、内燃機関始動操作直後にクランク角を検出することができる内燃機関のクランク角検出装置を提供することにある。

上記した目的を達成すべく、本発明は正逆回転可能なクランクシャフトと、前記クランクシャフトの外周面上において周方向全域に等間隔毎に形成され、クランクシャフトの回転とともに回転する複数の被検出部材と、前記複数の被検出部材は回転時にその一部が所定の領域内を通過することと、前記被検出部材の回転軌跡近傍に配置され、前記所定領域内における被検出部材の通過を検出する手段と、前記検出手段は被検出部材の通過に基づき少なくとも2つの信号を発生させることと、前記検出部材から発生される少なくとも2つの信号の組み合わせに基づいてクランクシャフトの回転方向を判断する手段と、前記判断手段によって判断されたクランクシャフトの回転方向に基づいて、検出手段による被検出部材の検出回数を選択的に加算及び減算する計数手段と、前記計数手段により数えられた前記検出回数に基づき前記エンジンの制御を行う手段とを備える。

本発明における他の態様及び利点は、本発明の原理を示すための例を示す図面を参照にして以下の記載より明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

図1は本発明が適用されるガソリンエンジンシステムの概略構成を示すシステム構成図である。

図2は第1の発明の実施の形態におけるクランクポジションセンサを模式的に示す説明図である。

図3は内燃機関のクランク角検出装置における電氣的構成を示すブロックダイアグラムである。

図4は本発明における第1の実施例におけるクランク角を検出するプログラムを示すフローチャートである。

図5は図4のフローチャートに対応する、歯と半導体磁気センサの対応関係、第1パルス信号、第2パルス信号、センサ値S、カウンタ値C及びフラグ値Fの経時変化を示すタイミングチャートである。

図6は本発明の第2の実施例におけるクランクポジションセンサを模式的に示す説明図である。

図7(A)、図7(B)は第2の実施例におけるクランク角の検出処理プログラムを示すフローチャートである。

図8は図7のフローチャートに対応する、歯及び欠落部と半導体磁気センサの対応関係、センサ値S及びカウンタ値Cの経時変化を示すタイミングチャートである。

図9は図7のフローチャートに対応する、歯及び欠落部と半導体磁気センサの対応関係、第1パルス信号、第2パルス信号、センサ値S、カウンタ値C、クランクカウンタ値CCR及びフラグ値Fの経時変化を示すタイミングチャートである。

好適な実施例の詳細な記載

以下、本発明の第1の実施例に係る内燃機関のクランク角検出装置CD1の構成について図1～図5を参照して説明する

図1に示すように、エンジン10は、シリンダブロック11内に形成された4つのシリンダ12と、各シリンダ12内を上下方向に往復移動するピストン14と、シリンダ12、シリンダヘッド13、及びピストン14上面によって区画形成される燃焼室15と、ピストン14の往復運動を回転運動に変換するクランクシャフト16を備えている。

クランクシャフト16は、クランクアーム16a、クランクピン16bによって回転軸から偏心した位置に形成されているクランク17を有しており、このクランク17の形成位置は、グループ化された各シリンダ12毎に異なっている。

各シリンダ１２においてクランク１７がどの位置にあるか（ピストン１４が各シリンダ１２のどの位置にあるか）を示す指標としてクランク角が用いられている。

また、ピストン１４とクランクシャフト１６とは、クランクピン１６ｂ及びコネクティングロッド１８を介して連結されている。各ピストン１４が上下方向に往復移動し、クランク１７が回転軸心の周りを回転することによって、クランクシャフト１６が回転させられる。エンジン１０は、気筒＃１が圧縮上死点となるように組み付けられている。

クランクシャフト１６には磁性体よりなるクランクロータ２１が固定されている。クランクロータ２１の外周には等角度ピッチ毎、たとえば３０°ＣＡピッチ毎に、１２個の歯２２が形成されている。クランクシャフト１６近傍のシリンダブロック１１には、歯２２の通過を検出する半導体磁気センサ２５がクランクロータ２１に対向して配置されている。

磁気センサ２５は、クランクロータ２１の回転方向に、クランクロータ２１の歯２２のピッチよりも小さなピッチ（たとえば、歯２２のピッチの５／８ピッチ）であるとともに、歯２２の幅よりも大きなピッチ（例えば、１５°ＣＡ以上）だけ離間する第１検出部２６と第２検出部２７とを有している。第１検出部２６が歯２２の通過を検出した際にはＨＩＧＨレベルの第１パルス信号を出力し、歯２２が第１検出部２６と対向する位置から外れたとき、第１検出部２６が「ＬＯＷレベルの第１パルス信号を出力する。また、第２検出部２７が歯２２の通過を検出した際にはＨＩＧＨレベルの第２パルス信号を出力し、歯２２が第２検出部２７と対向する位置から外れた時、第２検出部２７はＬＯＷレベルの第２パルス信号を出力する。

前述したように、第１検出部と第２検出部とは離間配置されているので、同一の歯２２が第１検出部２６を通過する時期と、第２検出部２７を通過する時期との間には時間差が発生し、第１パルス信号と第２パルス信号の間には位相差が存在する。したがって、磁気センサ２５は差動型センサとして機能することとなり、第１パルス信号と第２パルス信号の間の位相差を利用することにより独立した１つのセンサとしてクランクシャフト１６の正逆回転を判断することができる。

クランクロータ 21 と磁気センサ 25 とにてクランクポジションセンサ 20 が構成されている。、磁気センサ 25 としては、ホール素子、磁気抵抗素子等の半導体素子を各検出部 26、27 に備えたものが該当する。

5 シリンダヘッド 13 には、各シリンダ 12 毎にインジェクタ 30、点火プラグ 31 が配設されており、インジェクタ 30 は所定のクランク角において燃焼室 15 内に燃料を供給し、点火プラグ 31 は所定のクランク角において燃焼室 15 内の混合気に点火する。

10 続いて、クランク角検出装置 C D 1 の電氣的構成について図 3 を参照して説明する。

15 電子制御ユニット 40 (以下「ECU」という。) にはエンジン 10 停止後も所定時間、通電される。ECU 40 は、クランクポジションセンサ 20 からの出力信号 (第 1 パルス信号、第 2 パルス信号) に基づき特定気筒のクランク角を検出するクランク角検出処理プログラム、検出されたクランク角に基づいて点火時期を制御する点火時期制御プログラムを格納した ROM 41 を有している。さらに、ECU 40 は、ROM 41 に格納された各種プログラムに基づいて演算処理を実行する CPU 42、CPU 42 での演算結果、及び各センサから入力されたデータ等を一時的に記憶する RAM 43、エンジン 10 停止時等の電源供給停止時に RAM 43 に格納されたカウンタ値 C、フラグ値 F、クランクカウンタ値 C C R 等の各種データを保持するためのバックアップ RAM 44 を有している。

25 CPU 42、ROM 41、RAM 43、及びバックアップ RAM 44 は、双方向バス 45 を介して互いに接続されるとともに、入力インターフェース 46 及び出力インターフェース 47 と接続されている。入力インターフェース 46 には、クランクポジションセンサ 20 等が接続されている。各センサから出力された信号がアナログ信号である場合には、図示しない A/D コンバータによってデジタル信号に変換された後、双方向バス 45 に出力される。出力インターフェース 47 に接続されたインジェクタ 30、点火プラグ 31 等は CPU 42 において実行された制御プログラムの演算結果に基づいて駆動される。

次に、CPU 42 が実施する制御のプログラムについて図 4 に示すフロー

チャート、図5に示すタイミングチャートを参照して説明する。

エンジン10は気筒#1が圧縮上死点となるように組み付けられており、エンジン10の組付後、最初の始動時におけるカウンタ値Cの初期値、フラグ値F、クランクカウンタ値CCRの初期値はともに0である。

まず、ステップ100において、CPU42は歯22のエッジを立ち上げるように第1検出部28を通過したか否か、換言すれば第1パルス信号の出力値がLOWレベルからHIGHレベルに切り換わったか否かを判断する。そして、第1パルス信号の出力値がLOWレベルからHIGHレベルに切り換わっていない場合には、CPU42はステップ111に移行する。

一方、ステップ100において、第1パルス信号の出力値がLOWレベルからHIGHレベルに切り換わった場合には、CPU42はクランクシャフト16の回転が正回転であるか逆回転であるかを判断するため、ステップ101において第2パルス信号の出力値がLOWレベルであるか否かを判断する。第1パルス信号の出力値のLOWレベルからHIGHレベルへの切り換わりは、第1検出部26が通過する歯22の左側エッジの立ち上がりを検出したとき（クランクシャフト16正回転）、右側エッジの立ち上がりを検出したとき（クランクシャフト16逆回転）の双方において出力されるので、第1検出部26が、歯22の左右いずれのエッジを通過したかを特定する必要がある。

そして、第2パルス信号の出力値がLOWレベルである場合には、図5から分かるように、磁気センサ25から出力されるパルス信号が（第1パルス信号、第2パルス信号）＝（LOWレベル、LOWレベル）から（第1パルス信号、第2パルス信号）＝（HIGHレベル、LOWレベル）に変化する。この信号の変化に基づいて、CPU42は、クランクシャフト16が正回転していると判断する。このパルス信号の変化パターンは、第1検出部26の検出範囲を歯22の左側エッジが立ち上がるように通過したときにのみ出力される変化パターンだからである。

一方、第2パルス信号の出力値がHIGHレベルであると、図5から分かるように、磁気センサ25から出力されるパルス信号が（第1パルス信号、第2パル

ス信号) = (LOWレベル、HIGHレベル) から (第1パルス信号、第2パルス信号) = (HIGHレベル、HIGHレベル) に変化する。したがって、CPU 42はクランクシャフト16が逆回転していると判断し、ステップ111に移行する。

5

クランクシャフト16が正回転しているとき、CPU 42はステップ102において、カウンタ値Cをインクリメントして、ステップ103に移行する。ステップ103において、CPU 42はカウンタ値Cが歯22の数の合計である「12」か否かを判断する。カウンタ値C=12である場合には、ステップ104において、CPU 42はカウンタ値Cをリセットする。換言すれば、クランクシャフト16が1回転すると、CPU 42はカウンタ値Cをリセットする。なお、ステップ103においてカウンタ値Cが「12」でない場合には、CPU 42はステップ110においてクランクカウンタ値CCRをインクリメントした後、ステップ110aに移行する。

10

15

続いて、CPU 42はステップ105において、フラグ値Fが「1」であるか否かを判断する。フラグ値Fが「1」である場合には、CPU 42はステップ106において、フラグ値Fを「0」にリセットする。この後、CPU 42はステップ107において、クランクカウンタ値CCRをリセットし、ステップ110aにおいてエンジン制御を行いステップ111に移行する。

20

これに対して、ステップ105において、フラグ値Fが「1」でない場合には、CPU 42はステップ108において、フラグ値Fを「1」にセットする。そして、

25

CPU 42は、ステップ109において、クランクカウンタ値CCRを「12」に書き換えた後、ステップ110aに移行する。ステップ110aにおいてCPU 42はクランクカウンタ値CCRに基づいて点火時期制御や燃料噴射時期制御等のエンジン制御を行い、その後ステップ111に移行する。

30

次に、CPU 42はステップ111で、第1検出部26が歯22のエッジの立ち下がりを検出したか否か、すなわち第1パルス信号の出力値がHIGHレベルからLOWレベルに切り換わったか否かを判断する。CPU 42は第1パルス信号の出力値がHIGHレベルからLOWレベルに切り換わっていないと判断した

場合には、ステップ100に移行する。

一方、ステップ111において第1パルス信号の出力値がHIGHレベルからLOWレベルに切り換わったと判断した場合には、クランクシャフト16の回転が正回転であるか逆回転であるかを判断するため、ステップ112において第2パルス信号の出力値がLOWレベルであるか否かを判断する。この理由は第1パルス信号の出力値のHIGHレベルからLOWレベルへの切り換わりは、第1検出部26が歯22の左側エッジの立ち下がりを検出したとき（クランクシャフト16逆回転）、右側エッジの立ち下がりを検出したとき（クランクシャフト16正回転）の双方に共通するので、第1検出部26が歯22の左右いずれのエッジを通過したかを特定する必要があるためである。

そして、ステップ112において、CPU42は第2パルス信号の出力値がLOWレベルであると判断すると、図5から分かるように、磁気センサ25から出力されるパルス信号が（第1パルス信号、第2パルス信号）＝（HIGHレベル、LOWレベル）から（第1パルス信号、第2パルス信号）＝（LOWレベル、LOWレベル）に変化したこととなり、クランクシャフト16は逆回転していると判断する。この理由は、このパルス信号の変化パターンは、第1検出部26が歯22の左側エッジの立ち下がりを検出したときにのみ出力される変化パターンだからである。

クランクシャフト16が逆回転するのは、エンジン10停止時に駆動力を失ったクランクシャフト16が各バランスウェイト間の釣り合いを取るため揺動し、また各シリンダ12に圧力差が発生するからである。このとき、エンジン10は停止状態にあるが、ECU40にはエンジン10停止後も、所定時間にわたって電力供給がなされるので本プログラムは何ら支障なく実行される。

一方、ステップ112において第2パルス信号の出力値がHIGHレベルであると、図5から分かるように、磁気センサ25から出力されるパルス信号が（第1パルス信号、第2パルス信号）＝（HIGHレベル、HIGHレベル）から（第1パルス信号、第2パルス信号）＝（LOWレベル、HIGHレベル）に変化したこととなる。したがって、CPU42はクランクシャフト16が正回転していると判断し、ステップ100に移行する。

CPU 4 2は、ステップ1 1 3において、クランクシャフト1 6の逆回転に従いカウンタ値Cを1つディクレメントする。この後、CPU 4 2はステップ1 1 4でカウンタ値Cが「-1」であるか否かを判断し、カウンタ値C=-1である場合には、ステップ1 1 5にてカウンタ値Cとして「1 1」をストアする。すなわち、カウンタ値Cは0~1 1までの数値であり、「-1」は「1 1」に該当するからである。一方、ステップ1 1 4にてカウンタ値C=-1でない場合には、CPU 4 2はステップ1 4 4 aにてクランクカウンタ値CCRをディクリメントする。

CPU 4 2はステップ1 1 6では、フラグ値Fが「1」にセットされているか否かを判断し、フラグ値F=1の場合には、ステップ1 1 7においてフラグ値Fを「0」にリセットするとともに、ステップ1 1 8にてクランクカウンタ値CCRを「1 1」に設定する。これに対して、CPU 4 2は、ステップ1 1 6においてフラグ値F=0の場合には、ステップ1 1 9においてフラグ値Fを「1」にセットし、さらにステップ1 2 0にてクランクカウンタ値CCRを「2 3」に設定する。ここで、カウンタ値C=-1と判断された場合にのみフラグ値Fの判断を行うのは、カウンタ値C=1 1からカウンタ値C=0への移行が、フラグ値Fのセット、あるいはリセットを招来するからである。

以上説明したフローチャートに基づいて検出されるカウンタ値C及びフラグ値F及びクランクカウンタ値CCRはエンジン1 0が停止すると、その時点における値のままバックアップRAMに格納される。そして、再始動時には、格納されたクランクカウンタ値CCRに基づいて、瞬時にクランク角の検出が実行される。

上記した検出装置DC 1は、歯2 2が等間隔毎に形成されたクランクロータ2 1と、歯2 2の形成間隔よりも小さな間隔で離間配置された第1検出部2 6及び第2検出部2 7を有する磁気センサ2 5から構成されるクランクポジションセンサ2 0を備えている。したがって、従来のクランク角検出装置と異なり、独立した2つのセンサを備えることなく、クランクシャフト1 6が正回転しているか逆回転しているかを判断することができる。この結果、部品点数の削減、作業工程の削減を図ることができる。

すなわち、第1検出部2 6と第2検出部2 7とは、歯2 2の形成間隔よりも小

5 さな間隔で離間配置されており、同一の歯 22 が第 1 検出部 26 を通過する時期と、第 2 検出部 27 を通過する時期との間には差が生じる。したがって、磁気センサ 25 から出力される第 1 パルス信号と第 2 パルス信号の間には位相差が存在することになり、かかる位相差の組み合わせがクランクシャフト 16 が正回転している場合と逆回転している場合とでは異なるからである。

10 また、クランクシャフト 16 の回転に対応する第 1 パルス信号と第 2 パルス信号とに基づいて、カウントアップまたはカウントダウンされるクランクカウンタ値 CCR によって、特定のシリンダ 12 におけるクランク角を検出するクランク角検出処理プログラムを備えている。

15 さらに、エンジン 10 停止時におけるカウンタ値 C、フラグ値 F、クランクカウンタ値 CCR をエンジン 10 停止期間中記憶する構成を備えている。したがって、クランキング毎に基準位置の検出を行い、クランク角の検出に時間を要した従来のクランク角検出装置と異なり、クランキング後すぐにクランク角を検出することができる。

20 この結果、クランキング後すぐに、特定のシリンダ 12 における混合気への点火（エンジン 10 の始動）を行うことができる。すなわち、有効な駆動力を得るためには、混合気への点火を圧縮上死点前の所定クランク角において実行しなければならず、そのためにはシリンダ 12 を判別するとともにクランク角を検出しなければならない。ところが、従来のクランク角検出装置では、その検出に時間を要したためクランキング後、すぐにエンジンを始動させることができなかった。これに対して、検出装置 CD1 では、クランキング後すぐに、特定シリンダ 12
25 におけるクランク角の検出をすることができる。

30 次に、第 2 の発明の実施の形態に係る内燃機関のクランク角検出装置 CD2 では、第 1 の発明の実施の形態に係る内燃機関のクランク角検出装置 CD1 により得られる上記各効果に加えて次のような効果を得ることができる。

次に本発明の第 2 の実施例に係るクランク角検出装置 CD2 について図 6 を参照して説明する。

クランクロータ 50 の外周には、 10° CA ピッチ毎に 35 個の歯 51 が形成されているとともに、一箇所のみ歯 51 が欠落されて空間部 52 が形成されている。したがって、空間部 52 において隣接する歯 51 の間隔は 20° CA ピッチとなっている。

5 シリンダブロック 11 においてクランクロータ 50 に対向配置されている磁気センサ 25 は、 $5 \sim 8^{\circ}$ CA 程度離間配置された第 1 検出部 26 及び第 2 検出部 27 を有している。

10 続いて、上記構成を備えた本発明の実施の形態に係る内燃機関のクランク角検出装置 CD 2 におけるクランク角検出プログラムについて図 7 (A) 及び図 7 (B) にそれぞれ示すクランク角検出プログラムのフローチャート、図 8, 9 にそれぞれ示すタイミングチャートを参照して説明する。

15 本実施例においても、エンジン 10 は、その組付時に気筒 #1 が圧縮上死点となるように組み付けられており、エンジン 10 組付後、最初の始動時におけるカウンタ値 C の初期値は 0、センサ値 S の初期値、フラグ値 F 及びクランクカウンタ値 CCR の初期値は 0 であるものとする。なお、カウンタ値 C 及びクランクカウンタ値 CCR はクランクシャフトの角位置が 30 度変更される毎に、センサ値 S はクランクシャフトの角位置が 10 度変更されるごとに、インクリメント又はデクリメントされる。

20 25 30 先ず、ステップ 200 において CPU 42 は、カウンタ値 C、センサ値 S、フラグ値 F 及びクランクカウンタ値 CCR の各初期値、あるいは、先回の処理により得られた各値 C、S、F を RAM 43 にストアする。そして、ステップ 201 において、CPU 42 は歯 51 のエッジが第 1 検出部 26 を立ち下がるように通過し（第 1 パルス信号の出力値が HIGH レベルから LOW レベルに切り換わり）、あるいは歯 51 のエッジが第 1 検出部 26 を立ち上がるように通過する（第 1 パルス信号の出力値が LOW レベルから HIGH レベルに切り換わる）ことを検出する。

第 1 検出部 26 が歯 51 のエッジの立ち上がりを検出すると、ステップ 202 において CPU 42 は、第 1 パルス信号の出力値が LOW レベルから HIGH レ

ベルに切り換わったと判断した場合には、クランクシャフト16の回転が正回転であるか逆回転であるかを判断するため、ステップ203において第2パルス信号の出力値がLOWレベルであるか否かを判断する。すなわち、第1パルス信号の出力値のLOWレベルからHIGHレベルへの切り換わりは、第1検出部26が歯51の左側エッジの立ち上がりを検出したとき（クランクシャフト16正回転）、右側エッジの立ち上がりを検出したとき（クランクシャフト16逆回転）の双方において出力される。従って、第1検出部26が、歯51の左右いずれのエッジを検出したかを特定する必要がある。

ステップ203において、第2パルス信号の出力値がLOWレベルでない場合には、図8及び図9から分かるように、磁気センサ25から出力されるパルス信号が（第1パルス信号、第2パルス信号）＝（LOWレベル、HIGHレベル）から（第1パルス信号、第2パルス信号）＝（HIGHレベル、HIGHレベル）に変化したこととなる。したがって、CPU42はクランクシャフト16が逆回転していると判断し、ステップ204に移行する。

CPU42はステップ204では、カウンタ値Cが1であるか否かを判断し、カウンタ値Cが1でない場合には、ステップ200にリターンする。一方、カウンタ値Cが1である場合には、CPU42はステップ237に移行する。ここで、カウンタ値Cが1であるか否かを判断するのは、空間部52がカウンタ値C＝1に対応しており、後述するように、空間部52においては第1検出部26による検出を禁止する意図による。

これに対して、ステップ203において第2パルス信号の出力値がLOWレベルである場合には、図9及び図10から分かるように、磁気センサ25から出力されるパルス信号が（第1パルス信号、第2パルス信号）＝（LOWレベル、LOWレベル）から（第1パルス信号、第2パルス信号）＝（HIGHレベル、LOWレベル）に変化したこととなり、CPU42はクランクシャフト16は正回転していると判断し、ステップ205に移行する。すなわち、このパルス信号の変化パターンは、第1検出部26が歯51の左側エッジの立ち上がりを検出したときにのみ出力される変化パターンだからである。

ステップ205で、CPU42はカウンタ値Cが「1」であるか否かを判断す

る。カウンタ値Cが「1」でない場合、CPU 42はステップ206においてセンサ値Sを1つインCREMENTする。このセンサ値Sは、第1検出部26が歯51の左側エッジを検出する毎にINCREMENTされ、カウンタ値Cが「1」以外の場合にはセンサ値Sが「3」となったところで「0」にリセットされる。また、
5 カウンタ値Cが「1」の場合にはセンサ値Sが「15」になったところ（歯51が等間隔に形成されている部分では30°CAに該当）で「0」にリセットされる。カウンタ値Cが30°CA毎にINCREMENTされることを受け、30°CA内におけるクランクロータ50の正逆回転の判断に用いられるものである。

10 続いて、CPU 42はステップ207に移行し、センサ値Sが「3」であるか否かを判断し、センサ値Sが「3」でない場合にはステップ200にリターンし、センサ値Sが3の場合には、センサ値Sをリセットする。CPU 42はステップ209では、センサ値Sがリセットされたことを受けてカウンタ値Cを1つINCREMENTし、ステップ210に移行する。

15 CPU 42はステップ210において、カウンタ値Cが「12」であるか否か、クランクシャフト16が1回転したか否かを判断する。そして、カウンタ値Cが「12」であると、CPU 42はステップ211においてカウンタ値Cをリセットし、ステップ212にてフラグ値Fが「1」にセットされているか否かを判断する。フラグ値Fが「1」である場合には、CPU 42はステップ215において、フラグ値Fをリセットし、ステップ214においてクランクカウンタ値CCRをリセットする。

20 これに対して、ステップ212においてフラグ値Fが1でない場合には、CPU 42はステップ215においてフラグ値Fを「1」にセットし、ステップ216にてクランクカウンタ値CCRを「12」にセットする。

25 ステップ210でカウンタ値Cが「12」ではないとき、CPU 42はステップ217にてクランクカウンタ値CCRをINCREMENTする。CPU 42はステップ214、216及び217のそれぞれの処理を終了すると、ステップ218にてクランクカウンタ値CCRに基づいて、例えば燃料噴射制御、点火制御等のエンジン制御を実行した後、ステップ200に復帰する。

ステップ205においてカウンタ値Cが「1」である場合には、CPU42は
ステップ219に移行し、センサ値Sを5つインクリメントする。すなわち、カ
ウンタ値Cが「1」を採る場合には、第1検出部26が空間部52に対応するこ
ととなり、誤検出を排除するため、かかる領域における第1検出部26による検
出を禁止する必要があるからである。

続いて、CPU42はステップ220で、センサ値Sが「15」であるか否か
を判断し、センサ値Sが「15」である場合には、ステップ221に移行する。
すなわち、C=1の下では、後述するステップとの関係から、図9に示すように、
センサ値Sが「15」を採ることは、空間部52が第1検出部26を通過し終
わったことを意味するからである。そして、CPU42はステップ221におい
てカウンタ値Cに「2」をストアし、ステップ222においてセンサ値Sをリ
セットした後、ステップ200にリターンする。一方、ステップ2220におい
て、センサ値Sが「15」でない場合には、CPU42はステップ200にリ
ターンする。

ところで、ステップ202において、CPU42は第1パルス信号の出力値が
LOWレベルからHIGHレベルに切り換わっていないと判断した場合には、ク
ランクシャフト16の回転が正回転であるか逆回転であるかを判断するため、C
PU42はステップ223において第2パルス信号の出力値がLOWレベルであ
るか否かを判断する。この判断を行うのは、第1パルス信号の出力値のHIGH
レベルからLOWレベルへの切り換わりは、第1検出部26が歯51の右側エッ
ジの立ち下がり、左側エッジの立ち下がりを検出したときの双方において出力さ
れるので、第1検出部26が歯51の左右いずれのエッジを通過したかを特定す
る必要に基づく。

ステップ223において、第2パルス信号の出力値がLOWレベルでない場合
には、図5から分かるように、磁気センサ25から出力されるパルス信号が（第
1パルス信号、第2パルス信号）＝（HIGHレベル、HIGHレベル）から
（第1パルス信号、第2パルス信号）＝（LOWレベル、HIGHレベル）に変
化したこととなり、クランクシャフト16は正回転していると判断する。すなわ
ち、このパルス信号の変化パターンは、第1検出部26が歯51の右側エッジの
立ち下がりを検出したときにのみ出力される変化パターンだからである。した

がって、CPU 4 2はステップ2 0 0にリターンする。

5 一方、ステップ2 2 3において、第2パルス信号の出力値がLOWレベルである場合には、クランクシャフト1 6が逆回転しているか、磁気センサ2 5が空間部5 2に位置しているかのいずれかである。いずれの状態であるかを判断するために、CPU 4 2は、ステップ2 2 4において、カウンタ値Cが「1」であるか否か、換言すれば磁気センサ2 5が空間部5 2に位置しているか否かを判断する。CPU 4 2が、ステップ2 2 4において、カウンタ値Cが「1」であると判断した場合には、磁気センサ2 5が空間部5 2に位置していることになるので、センサ値Sに「1 0」をストアする。このように、センサ値Sに「1 0」をストアするのは、磁気センサ2 5が歯5 1の空間部5 2に位置にある場合と他の位置にある場合とを区別するためである。

15 一方、カウンタ値Cが「1」でない場合には（S 2 2 4：NO）、図5から分かるように、磁気センサ2 5から出力されるパルス信号が（第1パルス信号、第2パルス信号）＝（HIGHレベル、LOWレベル）から（第1パルス信号、第2パルス信号）＝（LOWレベル、LOWレベル）に変化したこととなる。したがって、CPU 4 2はクランクシャフト1 6は逆回転していると判断し、ステップ2 2 6に移行する。

20 続いて、CPU 4 2は、ステップ2 2 6ではクランクシャフト1 6が逆回転していると判断されたことを受けて、センサ値Sを1つディクレメントする。そして、CPU 4 2はステップ2 2 7において、ディクレメントされたセンサ値Sが「-1」であるか否かを判断し、センサ値Sが「-1」でないと判断した場合には、ステップ2 0 0にリターンする。

25 これに対して、ステップ2 2 7において、センサ値Sが「-1」である場合には、CPU 4 2はステップ2 2 8において、センサ値Sとして「2」をストアする。すなわち、センサ値Sは「0」、「1」、「2」のいずれかの値を採り、センサ値S=-1は、センサ値S=2に該当することになるからである。

30 続くステップ2 2 9では、CPU 4 2はカウンタ値Cを1つディクレメントし、ステップ2 3 0ではカウンタ値Cが「1」であるか否かを判断する。カウンタ値

Cが「1」ではない場合には、CPU 42はステップ240に移行し、カウンタ値Cが「-1」であるか否かを判断する。カウンタ値Cが「-1」でない場合には、CPU 42はステップ241にてクランクカウンタ値CCRをディクレメントした後にステップ200にリターンする。ステップ240においてカウンタ値Cが「-1」である場合には、CPU 42はステップ242にてカウンタ値Cとして「11」をストアする。これは、カウンタ値Cは0～11のいずれかの値を採り、カウンタ値C=-1は、カウンタ値C=11に該当することになるからである。

次に、CPU 42はステップ243にてフラグ値Fが「1」であるか否かを判断する。ステップ243においてフラグ値Fが「1」である場合には、CPU 42はステップ244にてフラグ値Fをリセットする。この後、ステップ245にてCPU 42はクランクカウンタ値CCRを「11」にセットしてステップ200にリターンする。

ステップ243において、フラグ値Fが「1」でない場合、CPU 42はステップ246においてフラグ値Fを「1」にセットする。この後、CPU 42はステップ247においてクランクカウンタ値CCRとして「23」をストアした後、ステップ200にリターンする。

ステップ230において、カウンタ値Cが「1」である場合には、磁気センサ25が空間部52に対応しており、誤検出を排除するための特別の処理が必要となるので、CPU 42はステップ231に移行する。ステップ231で、CPU 42は、第1検出部26が歯51のエッジの立ち下がり、あるいは、第1検出部26が歯51のエッジの立ち上がりを検出すると、次のステップを実行する。ステップ232において、CPU 42は第1パルス信号の出力値がLOWレベルからHIGHレベルに切り換わり、第2パルス信号の出力値がHIGHレベルであるか否かを判断する。第1パルス信号が立ち上がり、かつ、第2パルス信号の出力値がHIGHレベルでない場合には、CPU 42はステップ233において、第1パルス信号が立ち上がり、かつ、第2パルス信号の出力値がLOWレベルであるか否かを判断する。

ステップ233において、CPU 42は第1パルス信号が立ち上がり、かつ第

2パルス信号の出力値がLOWレベルでないと判断した場合には、第2検出部27が空間部52に位置していると判断し、以後の処理は行わず、ステップ231に移行する。一方、ステップ233において、CPU42は第1パルス信号が立ち上がり、かつ、第2パルス信号の出力値がLOWレベルであると、再度、第1検出部26が歯51のエッジの立ち下がり、あるいは歯51のエッジの立ち上がり検出することで次のステップを実行する。

ステップ235では、第1パルス信号の出力値がHIGHレベルからLOWレベルに切り換わり、かつ、第2パルス信号の出力値がHIGHレベルであるか否かを判断する。第1パルス信号の出力値がHIGHレベルからLOWレベルに切り換わり、かつ、第2パルス信号の出力値がHIGHレベルである場合には、ステップ236においてCPU42はカウンタ値Cに「2」を、センサ値Sに「0」をそれぞれストアし、ステップ200にリターンする。すなわち、カウンタ値Cが「1」の条件下におけるこの信号パターンは、図9に示すように、逆回転したクランクシャフト16が揺り戻しによって正回転し、空間部52が磁気センサ25を通過し終わったことを意味するからである。

一方、ステップ235において、第1パルス信号の出力値がHIGHレベルからLOWレベルに切り換わり、かつ、第2パルス信号の出力値がHIGHレベルでない場合には、第2検出部27が空間部52を検出しているため、以後の処理は行わず、ステップ231に移行する。これに対して、ステップ232において第1パルス信号が立ち上がり、かつ、第2パルス信号の出力値がHIGHレベルであると、CPU42は再度、ステップ237にて第1検出部26が歯51のエッジの立ち下がり、あるいはエッジの立ち上がりを検出することで次のステップを実行する。

ステップ238で、CPU42は第1パルス信号の出力値がHIGHレベルからLOWレベルに切り換わり、かつ、第2パルス信号の出力値がLOWレベルであるか否かを判断する。第1パルス信号の出力値がHIGHレベルからLOWレベルに切り換わり、かつ、第2パルス信号の出力値がLOWレベルでない場合には、第2検出部27が歯51の欠落部52に位置しているので、CPU42は以後の処理は行わず、ステップ231に移行する。

これに対して、ステップ238において、第1パルス信号の出力値がHIGHレベルからLOWレベルに切り換わり、かつ第2パルス信号の出力値がLOWレベルである場合には、CPU42はカウンタ値Cに「0」を、センサ値Sに「2」をそれぞれストアし、ステップ200にリターンする。すなわち、カウンタ値Cが「1」の条件下におけるこの信号パターンは、図9に示すように、クランクシャフト16が逆回転を続け、磁気センサ25が空間部52を検出し終わった（戻った）ことを意味するからである。

上記のカウンタ値C、センサ値S、フラグ値F、クランクカウンタ値CCR（クランク角）は、エンジン10が停止されることにともない、エンジン10停止時の値のままバックアップRAM44に格納される。したがって、再始動時にはクランクカウンタ値CCRに基づいてクランク角を瞬時に検出することが可能となり、エンジン10の始動性が向上が図られることとなる。

上記した第2の実施の形態に係る検出装置CD2は、等間隔毎に形成された歯51のうち一の歯を欠落し不等間隔部としての空間部52が形成されたクランクロータ50と、歯51の形成間隔よりも小さな間隔で離間配置された第1検出部26及び第2検出部27を有する磁気センサ25から構成されるクランクポジションセンサ20を備えている。

したがって、車両整備時等においてバッテリーが取り外され、記憶されていたカウンタ値C、フラグ値F、クランクカウンタ値CCR等が消失してしまった場合であっても、磁気センサ25が空間部52を検出し、カウンタ値Cをクランク角に対応する値にリセットすることにより、クランクカウンタ値CCRとクランク角との対応関係を元の状態に復帰させることができる。

なお、上記各実施の形態では、4つのシリンダ12を備えた4気筒エンジン10に対してクランク角検出装置を適用しているが、6気筒、8気筒等のエンジンに対して適用してもよい。

特許請求の範囲

1. 正逆回転可能なクランクシャフトと、

前記クランクシャフトの外周面上において周方向全域に等間隔毎に形成され、
クランクシャフトの回転とともに回転する複数の被検出部材と、前記複数の被検
出部材は回転時にその一部が所定の領域内を通過することと、

前記被検出部材の回転軌跡近傍に配置され、前記所定領域内における被検出部
材の通過を検出する手段と、前記検出手段は被検出部材の通過に基づき少なくと
も2つの信号を発生させることと、

前記検出部材から発生される少なくとも2つの信号の組み合わせに基づいてク
ランクシャフトの回転方向を判断する手段と、

前記判断手段によって判断されたクランクシャフトの回転方向に基づいて、検
出手段による被検出部材の検出回数を選択的に加算及び減算する計数手段と、

前記計数手段により数えられた前記検出回数に基づき前記エンジンの制御を行
う手段とを備える。

2. 請求項1に記載の装置において、前記検出手段は隣接する被検出部材間の間
隔より小さな間隔において配置された第一の検出部と第二の検出部とを備える。

3. 請求項2に記載の装置において、前記クランクシャフトに固定されたクラ
ンクロータを更に備え、前記被検出部材はクランクロータの外周縁にて周方向に
所定間隔において配置された複数の歯を含む。

4. 請求項3に記載の装置は更に、

各歯はクランクロータの回転方向における第一のエッジ及び第二のエッジを含
むことと、

前記第一の検出部は歯の第一のエッジを検出したときハイレベル及びローレ
ベルのうち、いずれかの一方の信号を発生させ、第二のエッジを検出したとき、他
方の信号を出力させることと、

前記第二の検出部は歯の第二のエッジを検出したときハイレベル及びローレ
ベルのうち、いずれかの一方の信号を発生させ、第二のエッジを検出したとき、他
方の信号を出力させることと、

前記判断手段は第一の検出部及び第二の検出部からの信号を組み合わせでクラ

Egness Mail En 27194824905

ンクシャフトの回転方向を判断することを含む。

5. 請求項 4 に記載の装置は更に、

5 前記計数手段は検出手段にて検出された歯の個数に基づいてクランクシャフトの回転角度を 360 度を上限として演算する手段を含むことと、

前記特定手段は前記演算手段の演算値が 360 度になったとき計数手段をリセットして、このリセット動作を記録する手段とを含む。

6. 請求項 5 に記載の装置において、

10 前記クランクロータは外周縁において 1 つの歯を欠落させて、検出手段にて検出されない空間部を含むことと、

前記計数手段は前記空間部に対応して別の計数処理を行う。

7. 請求項 6 に記載の装置において、

15 前記計数手段はクランクシャフトの所定回転角度にわたって、検出手段が検出した歯の数をセグメント値として計数し、セグメント値が所定の数に達したとき 1 つの計数値として選択的に加算及び減算する。

8. 請求項 7 に記載の装置は更に、

20 前記判断手段、計数手段及び特定手段を構成する電気制御ユニットを含む。

9. 請求項 8 に記載の装置において、前記電気制御ユニットには、内燃機関の停止後も所定時間にわたって電力が供給される。

11. 正逆回転可能なクランクシャフトと、

25 前記クランクシャフトの外周面上において周方向全域に等間隔毎に形成され、クランクシャフトの回転とともに回転する複数の被検出部材と、前記複数の被検出部材は回転時にその一部が所定の領域内を通過することと、

30 前記被検出部材の回転軌跡近傍に配置され、前記所定領域内における被検出部材の通過を検出する手段と、前記検出手段は被検出部材の通過に基づき少なくとも 2 つの信号を発生させることと、

前記検出部材から発生される少なくとも 2 つの信号の組み合わせに基づいてクランクシャフトの回転方向を判断する手段と、

前記判断手段によって判断されたクランクシャフトの回転方向に基づいて、検出手段による被検出部材の検出回数を選択的に加算及び減算して基礎値を計数する第一の計数手段と、

前記第一の計数手段にて計数された基礎値が所定値に達したとき、これを一単位としてクランクシャフトの回転角度を演算するための演算値と特定し、基礎値が所定値に達する毎に、クランクシャフトの回転方向に基づいて演算値を選択的に加算及び減算する第二の計数手段と、

前記第二の計数手段により数えられた演算値に基づき前記内燃機関の制御をするための手段とを備える。

11. 請求項10に記載の装置において、前記検出手段は隣接する被検出部材間の間隔より小さな間隔をおいて配置された第一の検出部と第二の検出部とを備える。

12. 請求項11に記載の装置は更に、

前記クランクシャフトに固定されたクランクロータを備えることと、前記被検出部材はクランクロータの外周縁にて周方向に所定間隔をおいて配置された複数の歯を含むことと、

前記クランクロータは外周縁において1つの歯を欠落させて、検出手段にて検出されない空間部を含むことと、

前記第一の計数手段は前記空間部に対応して別の計数処理を実行する。

13. 請求項12に記載の装置は更に、

各歯はクランクロータの回転方向における第一のエッジ及び第二のエッジを含むことと、

前記第一の検出部は歯の第一のエッジを検出したときハイレベル及びローレベルのうち、いずれかの一方の信号を発生させ、第二のエッジを検出したとき、他方の信号を出力させることと、

前記第二の検出部は歯の第二のエッジを検出したときハイレベル及びローレベルのうち、いずれかの一方の信号を発生させ、第二のエッジを検出したとき、他方の信号を出力させることと、

前記判断手段は第一の検出部及び第二の検出部からの信号を組み合わせクランクシャフトの回転方向を判断することを含む。

14. 請求項13に記載の装置は更に、

前記計数手段は検出手段にて検出された歯の個数に基づいてクランクシャフトの回転角度を360度を上限として演算する手段を含むことと、

5 前記特定手段は前記演算手段の演算値が360度になったとき第二の計数手段をリセットして、このリセット動作を記録する手段とを含む。

15. 請求項14に記載の装置において、

前記判断手段、計数手段及び特定手段を構成する電気制御ユニットを含む。

10 16. 請求項15に記載の装置において、

前記電気制御ユニットには、内燃機関の停止後も所定時間にわたって電力が供給される。

17. 正逆回転可能なクランクシャフトと、

15 前記クランクシャフトの外周面上において周方向全域に等間隔毎に形成され、クランクシャフトの回転とともに回転する複数の被検出部材と、前記複数の被検出部材は回転時にその一部が所定の領域内を通過することと、

20 前記被検出部材の回転軌跡近傍に配置され、前記所定領域内における被検出部材の通過を検出する手段と、前記検出手段は被検出部材の通過に基づき少なくとも2つの信号を発生させることと、

前記検出部材から発生される少なくとも2つの信号の組み合わせに基づいてクランクシャフトの回転方向を判断する手段と、

前記判断手段によって判断されたクランクシャフトの回転方向に基づいて、検出手段による被検出部材の検出回数を選択的に加算及び減算する計数手段と、

25 その計数手段により数えられた前記検出回数に基づきクランクシャフトの回転角度を演算する手段と、

前記演算手段の演算値を記憶する手段と、

30 前記被検出部材中に配置されてクランクシャフトの回転とともに同シャフトの周方向における位置を変更し、前記記憶手段の記憶が消去されたとき、前記周方向の位置に基づき計数手段の計数値に相当する情報を演算手段に提供する手段と、
前記演算手段の演算結果に基づきエンジンを制御する手段とを備える。

18. 請求項17に記載の装置において、前記検出手段は隣接する被検出部

材間の間隔より小さな間隔をおいて配置された第一の検出部と第二の検出部とを備える。

19. 請求項18に記載の装置において、前記クランクシャフトに固定されたクランクロータを更に備え、前記被検出部材はクランクロータの外周縁にて周方向に所定間隔をおいて配置された複数の歯を含む。

20. 請求項19に記載の装置は更に、

各歯はクランクロータの回転方向における第一のエッジ及び第二のエッジを含むことと、

前記第一の検出部は歯の第一のエッジを検出したときハイレベル及びローレベルのうち、いずれかの一方の信号を発生させ、第二のエッジを検出したとき、他方の信号を出力させることと、

前記第二の検出部は歯の第二のエッジを検出したときハイレベル及びローレベルのうち、いずれかの一方の信号を発生させ、第二のエッジを検出したとき、他方の信号を出力させることと、

前記判断手段は第一の検出部及び第二の検出部からの信号を組み合わせるクランクシャフトの回転方向を判断することを含む。

21. 請求項20に記載の装置において、

前記情報を提供する手段はクランクロータの外周縁において1つの歯を欠落させて形成した空間部を含む。

要約

5 内燃機関において点火すべき気筒を特定する装置が開示されている。クランクシャフトの外周面上において周方向全域に等間隔毎に複数の歯が形成され、クランクシャフト近傍に配置されたセンサにより歯の通過が検出される。センサは歯のピッチより小さな間隔において配置された第一の検出部と第二の検出部を備える。第一及び第二の検出部はそれぞれの検出領域を通過する歯の立ち上がり、立ち下がりに基づきハイレベル及びローレベルの信号を出力する。ECUは第一及び第二の検出部から発生される信号の組み合わせに基づきクランクシャフトの回転方向を判断し、この回転方向に基づいて、センサによる歯の検出回数を選択的に加算及び減算して計数する。ECUは更に計数された歯の検出回数に基づきエンジン

10 を制御する。

Express Mail Em271948249US

DECLARATION AND POWER OF ATTORNEY - ORIGINAL APPLICATION

ATTORNEY'S DOCKET NO.

960/81

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name,

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled

AN APPARATUS FOR DETECTING A CRANK ANGLE IN A COMBUSTION ENGINE

the specification of which

(check one)

☒ is attached hereto.

_____ was filed on _____ as Application Serial No. _____ and was amended on _____ (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to the examination of this application in accordance with Title 37, Code of Federal Regulations, §1.56(a).

I hereby claim foreign priority benefits under Title 35, United States Code, §119 of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate listed below and have also identified below any foreign application for patent or inventor's certificate having a filing date before that of the application on which priority is claimed:

PRIOR FOREIGN APPLICATION(S)

| COUNTRY | APPLICATION NUMBER | DATE OF FILING (day, month, year) | DATE OF ISSUE (day, month, year) | PRIORITY CLAIMED UNDER 35 USC 119 |
|---------|--------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Japan | Patent 7-184378 | 20/7/1995 | | <input type="checkbox"/> YES <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| | | | | <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO |

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, §120 of any United States application(s) listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code, §112, I acknowledge the duty to disclose material information as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, §1.56(a) which occurred between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of this application:

| APPLICATION NO. | FILING DATE (day, month, year) | STATUS (i.e. Patented, Pending, Abandoned) |
|-----------------|-----------------------------------|---|
| | | |
| | | |
| | | |

POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith. (List name and registration number)

Edward W. Greason, Esq.
Reg. No. 18,918

SEND CORRESPONDENCE TO:

KENYON & KENYON
One Broadway
New York, New York 10004

DIRECT TELEPHONE CALLS TO:
(name and telephone number)

Edward W. Greason
(212) 425-7200 X108

(continued)

Express Mail E# 27197824905

2672022625800

| | | | | |
|--|-------------------------|---|-----------------------------------|---|
| 201 | FULL NAME OF INVENTOR | FAMILY NAME MATSUKA | FIRST GIVEN NAME Yuji | SECOND GIVEN NAME |
| | RESIDENCE & CITIZENSHIP | CITY Nagoya-shi | STATE OR FOREIGN COUNTRY Japan | COUNTRY OF CITIZENSHIP Japan |
| | POST OFFICE ADDRESS | POST OFFICE ADDRESS 1-15, Ishibotoke-cho, Showa-ku, | CITY Nagoya-shi | STATE & ZIP CODE/COUNTRY Aichi-ken 466 Japan |
| 202 | FULL NAME OF INVENTOR | FAMILY NAME | FIRST GIVEN NAME | SECOND GIVEN NAME |
| | RESIDENCE & CITIZENSHIP | CITY | STATE OR FOREIGN COUNTRY | COUNTRY OF CITIZENSHIP |
| | POST OFFICE ADDRESS | POST OFFICE ADDRESS | CITY | STATE & ZIP CODE/COUNTRY |
| 203 | FULL NAME OF INVENTOR | FAMILY NAME | FIRST GIVEN NAME | SECOND GIVEN NAME |
| | RESIDENCE & CITIZENSHIP | CITY | STATE OR FOREIGN COUNTRY | COUNTRY OF CITIZENSHIP |
| | POST OFFICE ADDRESS | POST OFFICE ADDRESS | CITY | STATE & ZIP CODE/COUNTRY |
| 204 | FULL NAME OF INVENTOR | FAMILY NAME | FIRST GIVEN NAME | SECOND GIVEN NAME |
| | RESIDENCE & CITIZENSHIP | CITY | STATE OR FOREIGN COUNTRY | COUNTRY OF CITIZENSHIP |
| | POST OFFICE ADDRESS | POST OFFICE ADDRESS | CITY | STATE & ZIP CODE/COUNTRY |
| 205 | FULL NAME OF INVENTOR | FAMILY NAME | FIRST GIVEN NAME | SECOND GIVEN NAME |
| | RESIDENCE & CITIZENSHIP | CITY | STATE OR FOREIGN COUNTRY | COUNTRY OF CITIZENSHIP |
| | POST OFFICE ADDRESS | POST OFFICE ADDRESS | CITY | STATE & ZIP CODE/COUNTRY |
| 206 | FULL NAME OF INVENTOR | FAMILY NAME | FIRST GIVEN NAME | SECOND GIVEN NAME |
| | RESIDENCE & CITIZENSHIP | CITY | STATE OR FOREIGN COUNTRY | COUNTRY OF CITIZENSHIP |
| | POST OFFICE ADDRESS | POST OFFICE ADDRESS | CITY | STATE & ZIP CODE/COUNTRY |
| <p>I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under section 1001 of Title 18 of the United States Code, and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.</p> | | | | |
| SIGNATURE OF INVENTOR 201 <i>Yuji Matsuka</i> | | SIGNATURE OF INVENTOR 202 | | SIGNATURE OF INVENTOR 203 |
| DATE July 14, 1997 | | DATE | | DATE |
| SIGNATURE OF INVENTOR 204 | | SIGNATURE OF INVENTOR 205 | | SIGNATURE OF INVENTOR 206 |
| DATE | | DATE | | DATE |
| | | | | |

Fig.1

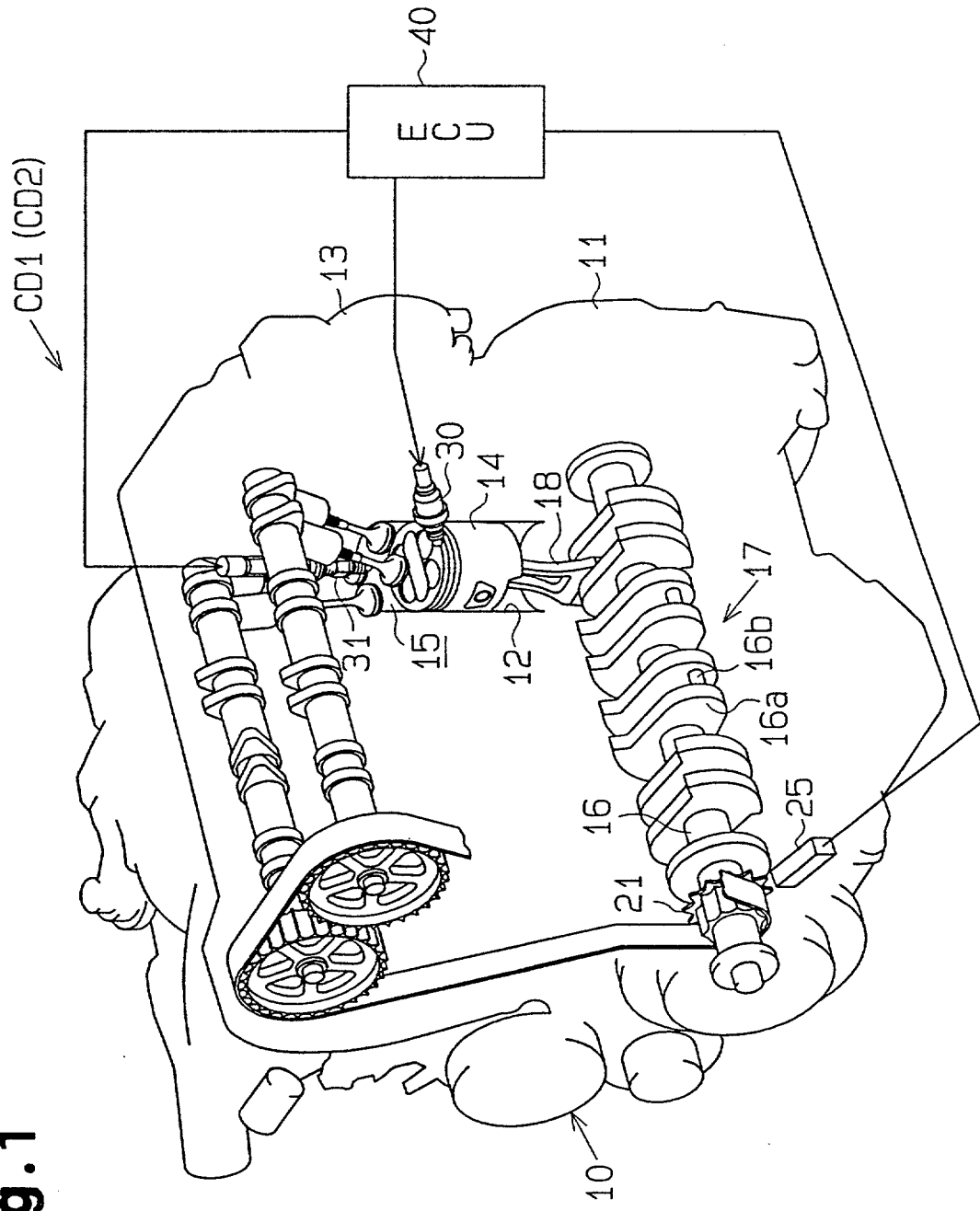


Fig. 3

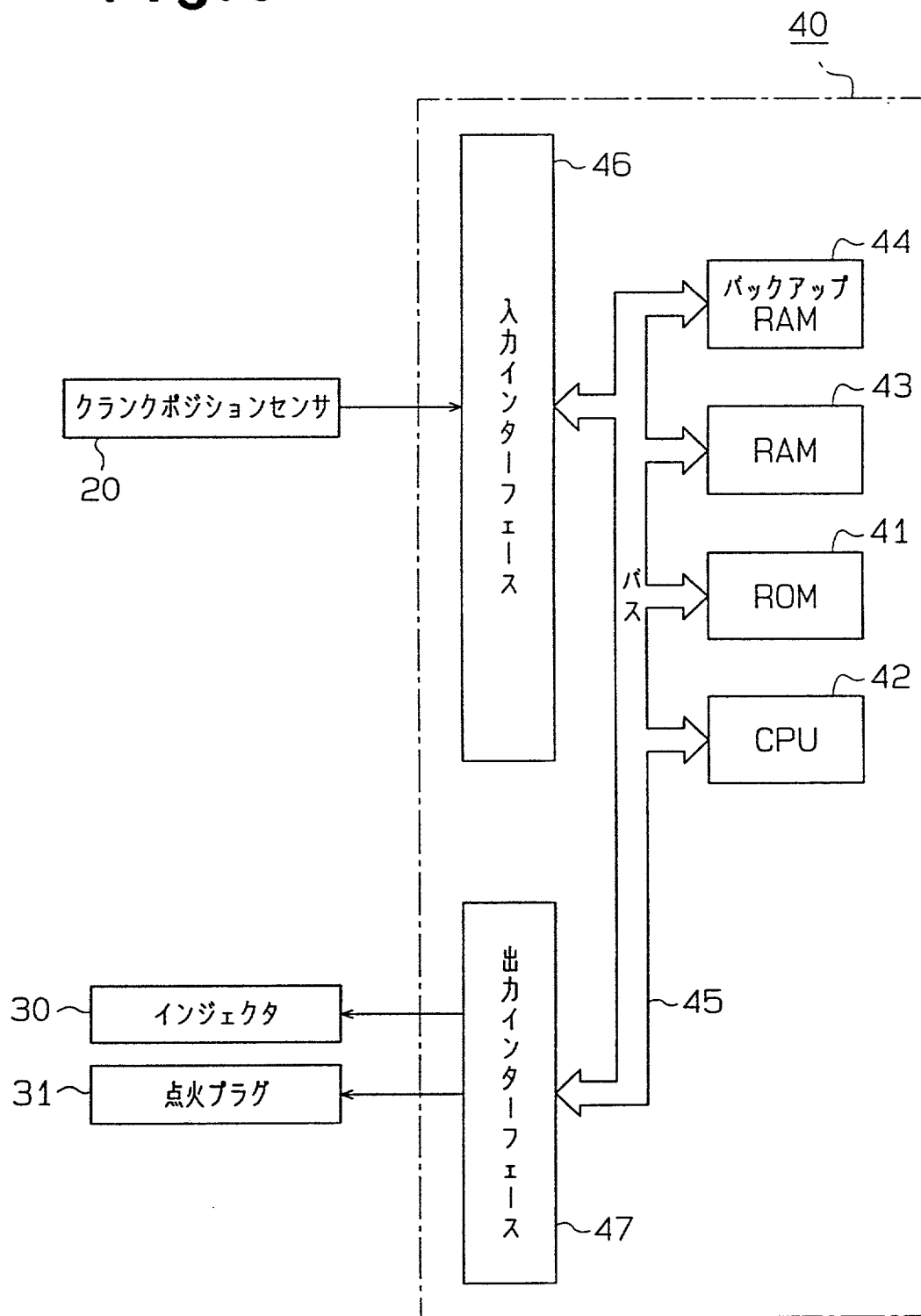


Fig. 4

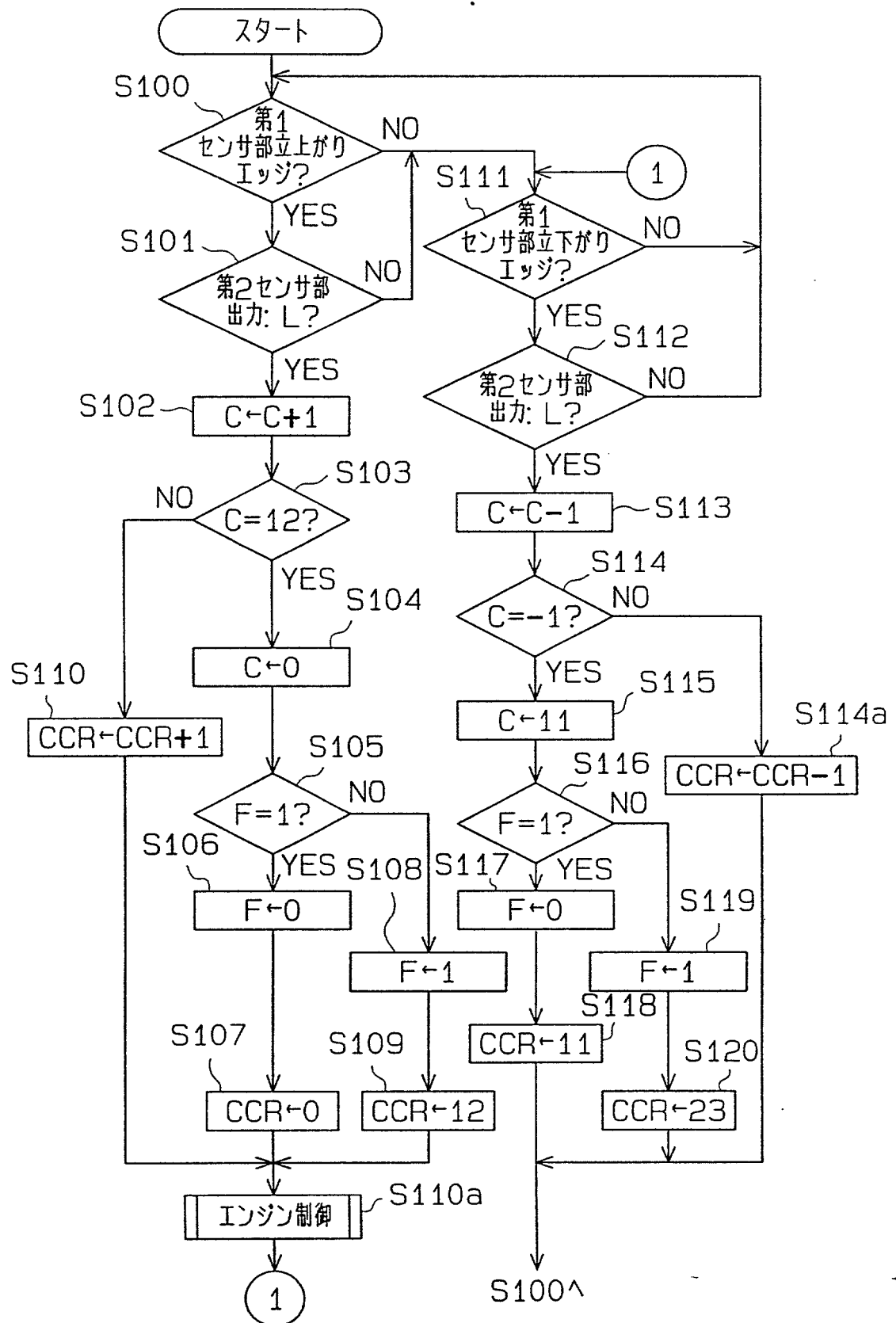


Fig.6

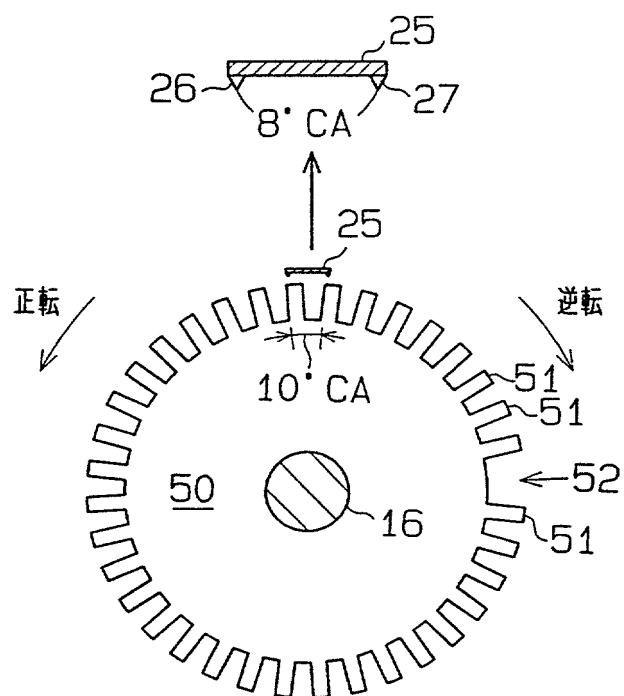


Fig.7 (A)

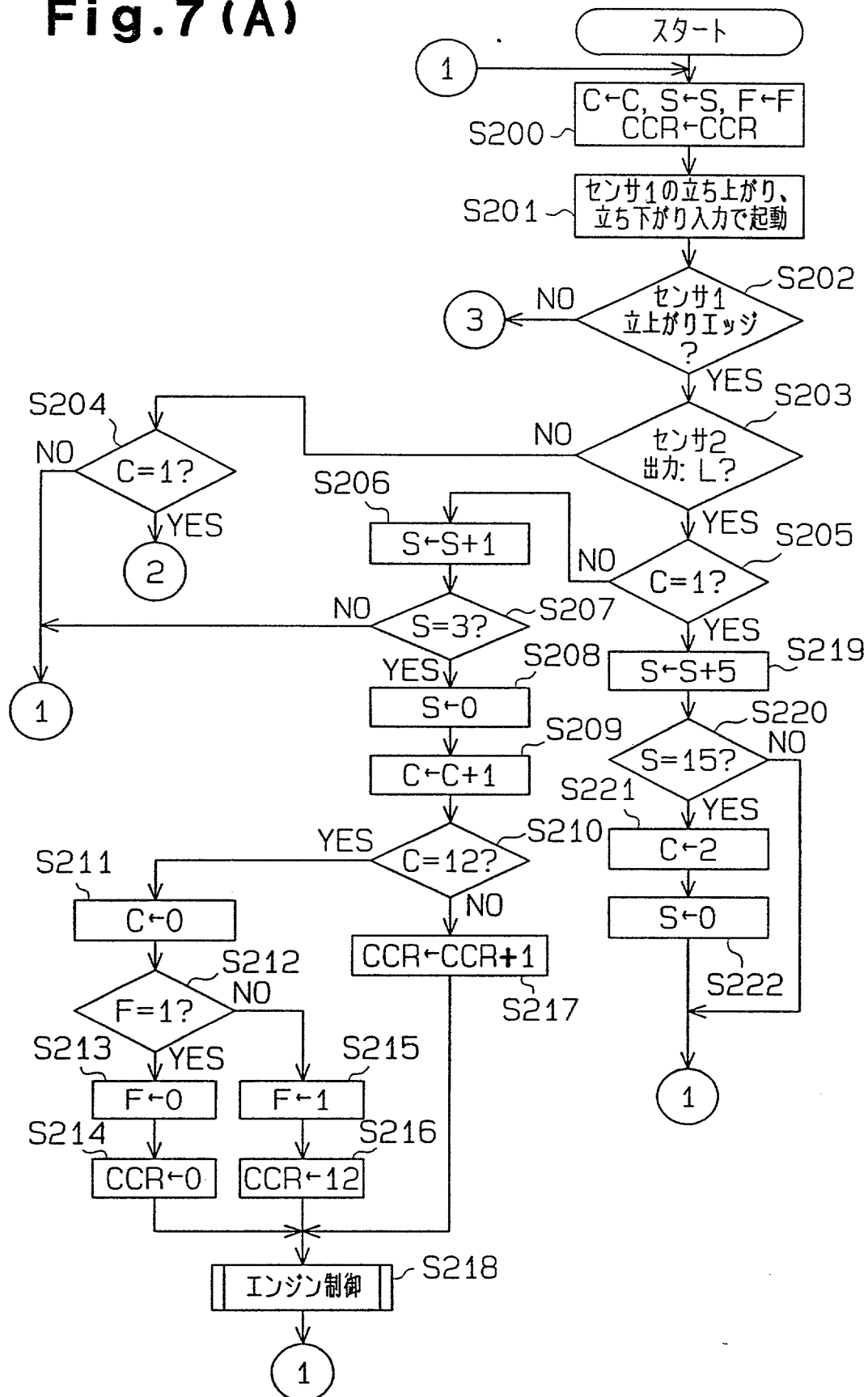


Fig. 8

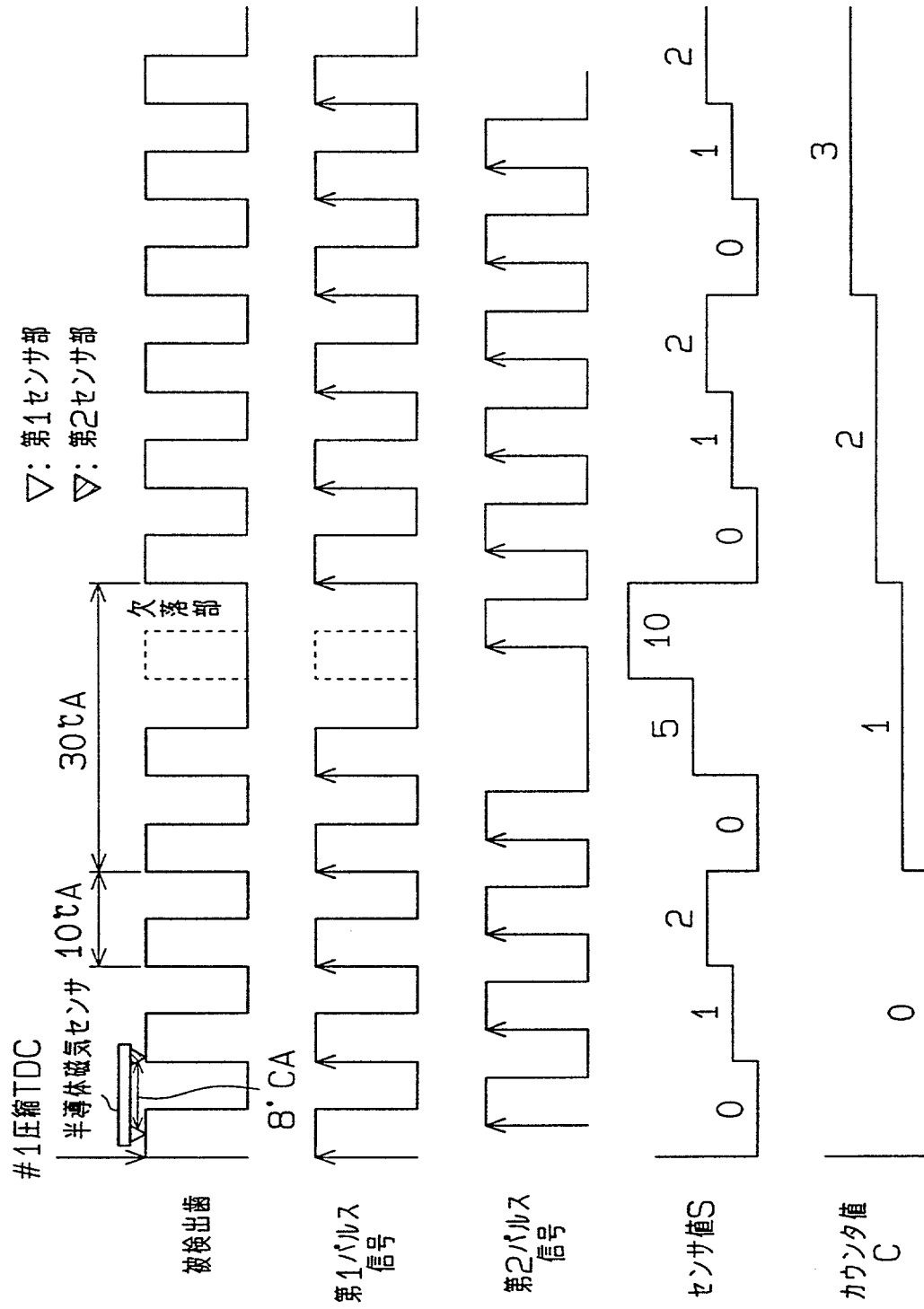


Fig. 9

